

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1927-1928.

N° 16.

La Constante moléculaire simplifiée

et les LAITS DE LA RÉGION DE SÈES (Orne)

THÈSE

pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)

Présentée et soutenue le juillet 1928.

PAR

Laurent BLIECQ

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DES EXPERTS-CHIMISTES DE FRANCE.

JURY { MM. BOUGAULT, Président,
GRIMBERT, Professeur,
HÉRISSEY, Agrégé.

LONS-LE-SAUNIER

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

—
1928



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553001_0037

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1927-1928.

N° 46.

La Constante moléculaire simplifiée

et les LAITS DE LA RÉGION DE SÈES (Orne)

THÈSE

pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)

Présentée et soutenue le juillet 1928.

PAR

Laurent BLIECQ

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DES EXPERTS-CHIMISTES DE FRANCE.

JURY

} MM. BOUGAULT, Président,
GRIMBERT, Professeur,
HÉRISSEY, Agrégé.

LONS-LE-SAUNIER

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

—
1928

PERSONNEL DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. RADAIS, Doyen, O. *,  I.
 PERROT, Assesseur, O. *,  I.
 G. DURSANT, Secrétaire, *,  I.

PROFESSEURS

MM. H. GAUTIER, O. *,  I.....	Chimie minérale.
RADAIS, O. *,  I.....	Cryptogamie et Micro- biologie.
BÉHAL, Membre de l'Institut, C. *,  I.....	Chimie organique.
PERROT, O. *,  I.....	Histoire naturelle des Médicaments.
COUTIÈRE, O. *,  I.....	Zoologie.
GRIMBERT, *,  I.....	Chimie biologique.
LEBEAU, O. *,  I.....	Pharmacie chimique.
DELÉPINE, O. *,  I....	Hydrologie et Hygiène.
GUERBET, *,  I.....	Toxicologie.
BOUGAULT, *,  I.....	Chimie analytique.
GORIS, *,  I.....	Pharmacie galénique.
GUÉRIN, *,  I.....	Botanique générale.
TASSILLY, *,  I.....	Physique.

Doyen honoraire : M. H. GAUTIER, O. *,  I.

Professeurs honoraires : MM. MOUREU, G. O. *,  I. et A. VILLIERS, *,  I.

CHARGÉS DE COURS

MM. Marc HONNORAT, *,  I.... Législation et Déontologie pharmaceutiques.
 LUTZ, *,  I..... Cryptogamie.
 DAMIENS, *,  I..... Minéralogie.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. SOMMELET, *,  I.	MM. LAUNOY, *,  I.	MM. PICON,  I.
DAMIENS, *,  I.	HÉRISSEY, *,  I.	FABRE,  A.
LUTZ, *,  I.	DELABY.	MASCRÉ,  I.

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. DEFACQZ, *,  I..... Chimie générale.
 COUSIN, *,  I..... Chimie analytique.
 SOUÈGES,  I..... Micrographie.
 LEROUX,  I..... Physique.
 DEVAL,  I..... Microbiologie.
 Les Agrégés HÉRISSEY *,
 DELABY, PICON  I... Travaux généraux de 4^e année.
Bibliothécaire en Chef : M. BEAULIEUX,  I.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BOUGAULT,

PROFESSEUR DE CHIMIE ANALYTIQUE,

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

Hommage de respectueuse reconnaissance.

INTRODUCTION.

L'importance prise dans les laboratoires d'analyse par la détermination de la constante moléculaire simplifiée (C. M. S.) proposée en 1914 par MM. MATHIEU et FERRÉ pour caractériser le mouillage d'un lait, les nombreux travaux effectués en France pour déterminer les limites extrêmes de variation et partant la valeur moyenne de cette constante dans les principales régions laitières, nous ont incité à poursuivre son étude sur quelques laits de la région normande.

Notre champ d'investigation s'est limité aux environs de Sées (Orne), lieu de rencontre du Bocage normand, du Perche et de la Campagne de Caen, c'est-à-dire de trois régions laitières très importantes. Notre travail comprend essentiellement :

1. Un court aperçu des documents topographiques, géologiques et hydrologiques concernant la région de Sées qui ont été utilisés pour guider le choix des prélèvements et favoriser l'unité de nos recherches (Chap. I).

2. Un rapide exposé des méthodes actuellement pratiquées dans les laboratoires pour déceler le mouillage des laits (Chap. II).

3. Une étude détaillée de la constante moléculaire simplifiée (Chap. III).

4. L'analyse de cent soixante neuf échantillons de lait et les résultats obtenus dans la détermination de la constante moléculaire simplifiée (Chap. IV).

Puisse cette étude répondre avantageusement au vœu exprimée par MM. MATHIEU et FERRÉ, qu'il serait à désirer qu'une enquête de vérification de cette constante soit faite dans les principales régions productrices du lait.

Nous adressons à M. le Professeur BOUGAULT l'expression de notre bien vive reconnaissance pour les conseils éclairés qu'il nous a donnés au cours de ce travail ainsi que pour la sympathie qu'il nous a témoignée.

Nous remercions également M. le Professeur GRIMBERT et M. le Professeur agrégé HÉRISSEY qui ont bien voulu nous témoigner leur bienveillant intérêt en acceptant de faire partie du Jury de soutenance de notre thèse.

PLAN.

	Pages
CHAPITRE PREMIER. — Topographie, géologie et régime des eaux de la région de Sées.....	9
CHAPITRE II. — Des méthodes actuellement utilisées pour caractériser le mouillage des laits.....	17
CHAPITRE III. — La constante moléculaire simplifiée : son principe, sa détermination, ses applications...	23
CHAPITRE IV. — Analyse des laits de la région de Sées : détermination de la constante moléculaire simplifiée (C. M. S. apparente et C. M. S. réelle).....	29

CHAPITRE PREMIER.

Topographie, géologie et régime des eaux de la région de Sées.

La région dont l'étude des laits a fait l'objet de nos recherches présente au point de vue topographique, géologique et hydrologique une diversité très grande (1). Située dans l'axe d'un vaste synclinal d'époque silurienne, Sées est en effet un point de rencontre de trois régions naturelles qui jouent dans la morphologie de la Normandie un rôle de premier plan :

1° Par sa partie sud-ouest, elle appartient au *Bocage normand* dont elle constitue l'extrémité orientale ;

2° Par sa partie nord-ouest, elle reçoit les prolongements méridionaux de la *Campagne de Caen* ;

3° Par sa partie est et nord, elle se relie aux confins occidentaux du *Perche*.

(1) Documents utilisés :

1° J. HOMMEY, C. CANEL et G. LANGLAIS. — Canton de Sées (Orne). Géologie, agronomie (1901).

2° Cartes géologiques au 80.000^e, Alençon (édit. 1924) et Mortagne (édit. 1880).

3° Carte topographique de l'Etat-major au 80.000^e, Alençon (n° 62) et Mortagne (n° 63).

L'allure de ses plissements, la constitution de son sous-sol, la disposition des nappes souterraines et par suite la nature de sa végétation naturelle et de ses cultures, enfin la distribution des agglomérations humaines permettent de distinguer quatre facies principaux :

- A. — La Plaine ;
 - B. — La Forêt ;
 - C. — Le Bocage ;
 - D. — Les Herbages.
-

A. — La Plaine.

Prolongement méridional de la Campagne de Caen, la Plaine est assez exactement limitée dans le canton de Sées par un triangle dont les sommets seraient Aunou-sur-Orne à l'est, Bois-Roger (entre Neauphe-sous-Essai et Saint-Gervais-du-Perron) au sud, et la ferme de Clérai (près de Belfonds) au nord-ouest. Au milieu de ce triangle, à proximité des sources de l'Orne, se trouve la ville de Sées.

1. *Au point de vue topographique*, elle constitue, comme la Campagne de Caen, une région nue et sèche, monotone, aux lentes ondulations, aux habitations clairsemées, au sol entièrement dépourvu d'arbres et exclusivement consacré aux labours (terres à blé).

2. *Au point de vue géologique*, elle appartient essentiellement au Bathonien (Jurassique inférieur) dont le niveau moyen (Bradfordien S.,) est bien représenté. C'est la région de la *Grande oolithe* (oolithe miliaire) dont le calcaire à grain fin est exploité comme moellons, pierre à chaux et pierre de taille.

3. *Au point de vue hydrologique*, la nappe souterraine très profonde est formée par les argiles ampéliteuses du Gothlandien. Les eaux de ruissellement s'infiltrent à travers les diaclases des calcaires oolithiques très fissiles et se chargent de bicarbonate de calcium. Les mares sont peu nombreuses et les puits très profonds.

B. — La Forêt.

Cette ligne de relief est constituée par les derniers contreforts des Collines de Normandie.

1. *Au point de vue topographique*, c'est un vaste ilot boisé (forêt d'Ecouves) dominant la Campagne d'Alençon et formé par un pli anticlinal au milieu duquel apparaît la faille du Bouillon et celle de Fontenai-les-Louvets.

2. *Au point de vue géologique*, cet axe anticlinal est constitué par un dôme allongé d'époque silurienne dont la voûte, brisée à ses deux extrémités N.-E. (le Bouillon) et S.-W. (Fontenai-les-Louvets), laisse apparaître les formations cambriennes (microgranulites γ^3) entre ses deux branches de grès armoricain S^1).

3. *Au point de vue hydrologique*, il existe sur les flancs du massif d'Ecouves un grand nombre de sources et de suintements provenant de l'infiltration des eaux météoriques à travers les bancs et les diaclases du grès armoricain. Dans le cirque du Bouillon l'argile provenant de la décomposition de la microgranulite établit, au contact du grès armoricain, un niveau imperméable.

C. — Le Bocage.

Située autour de la forêt d'Ecouves, cette région est formée par les derniers contreforts du Bocage normand. Saint-Hilaire-la-Gérard, la Ferrière-Béchet, Tanville, le Cercueil, Vingt-Hanaps, Saint-Gervais du Perron, Bursard, Boitron, Essai, en constituent les principaux centres.

1. *Au point de vue topographique*, c'est un pays vallonné, parsemé de hameaux, aux pâturages nombreux entourés d'enclos, aux terres très acides, dépourvues de chaux et d'acide phosphorique, consacrées à la culture du sarrasin.

2. *Au point de vue géologique*, la structure du Bocage est particulièrement complexe. Il est essentiellement constitué par des terrains d'âge silurien, c'est-à-dire par des dépôts primaires antérieurs au plissement calédonien. Ses assises, alternativement gréseuses et schisteuses, appartiennent à l'Ordovicien (Silurien moyen) et au Gothlandien (Silurien supérieur).

A. — Ordovicien.

1° *Grès armoricain* S^1 à la base, constituant le soubassement du synclinal de Sées.

2° *Schistes d'Anger* S^{2a} ou Schistes à Calymènes, constitués par des feuillet minces bleu foncé donnant par décomposition une terre argileuse.

3° *Grès de May* S^{2b} , dont les bancs gréseux alternent avec de minces lits de schistes et de psammites,

4° *Schistes à Trinucleus* S^{2c} , tendres et fissiles, donnant par décomposition, comme les schistes d'Angers, une terre riche en argile.

B.— **Gothlandien.**

5° *Grès culminant* S^{3a} , constitué tantôt par un quartzite en gros bancs grisâtres ou noirâtres, tantôt par un grès en plaquettes.

6° *Schiste à ampélites* S^{3b} ou schistes carburés, chargés de carbone et de sulfure de fer S^2Fe , se délayant dans l'eau pluviale avec formation d'une argile bleuâtre qui occupe tout le fond du synclinal de Sées.

On rencontre en outre, dans la région de Saint-Gervais-du-Perron et de Vingt-Hanaps, des terrains précambriens X du type des Phyllades de Saint-Lô, c'est-à-dire des terrains très anciens dont les dépôts sont antérieurs au plissement cadomien.

3. *Au point de vue hydrologique*, les niveaux d'eau existent au contact des schistes ordoviciens et gothlandiens, les grès étant très fissiles et très diaclasés. Dans la région des phyllades de Saint-Lô, la nappe aquifère repose sur les argiles provenant de leur décomposition.

D.— Les Herbages.

Ils sont situés au nord et à l'est de Sées et sont constitués par les confins occidentaux du Perche. Chailloué, Neuville-près-Sées, Médavy, Boissei-la-Lande, Saint-Léonard-des-Parcs, Gâprée sont les localités les plus importantes.

1. *Au point de vue topographique*, c'est un pays sans vallonement, aux nombreuses habitations, aux prairies naturellement fraîches et coupées de haies vives qui donnent à la région un aspect boisé rappelant celui du Bocage.

2. *Au point de vue géologique*, il appartient au Callovien S¹ (jurassique supérieur) dont les trois assises sont toutes représentées :

a) *Callovien marneux*, formé d'argile bleue surmontée de marnes de même couleur.

b) *Callovien sableux*, calcaires jaunes ou grès à cassure bleuâtre alternant avec des lits argileux ou sableux.

c) *Callovien ferrugineux*, calcaire marneux à oolithes ferrugineuses fournissant par décomposition un sol rouge sang riche en sesquioxyde de fer.

3. *Au point de vue hydrologique*, l'eau est peu profonde, le principal niveau d'eau étant représenté par les argiles du callovien inférieur. Les mares et les puits sont nombreux en raison de l'imperméabilité du callovien marneux.

CHAPITRE II.

Des méthodes actuellement utilisées dans les laboratoires pour caractériser le mouillage des laits.

« Le lait, écrit M. le Professeur PORCHER (1), est un liquide très harmonieux de composition, dont les variations chimiques ne sont ni quelconques, ni désordonnées ; mais de là à supposer une rigidité dans les rapports de ces composants, il y a loin. » D'où la valeur très relative de certaines constantes proposées pour caractériser le mouillage des laits et basée sur la soit-disant fixité de certains rapports ou de certaines propriétés physiques.

Nous ne signalerons donc que pour mémoire les méthodes utilisées autrefois pour caractériser le mouillage d'un lait et qui, en raison de leur imperfection, ne reçoivent plus aucune application. Elles étaient basées sur des déterminations physiques faciles à exécuter, n'exigeant que des appareils peu coûteux, mais ne fournissant que des données très approximatives qui ne conduisaient qu'à une vague probabilité et ne fournissaient pas la preuve irréfutable du mouillage : 1° *Opacité* (lactoscope de DONNÉ) ; 2° *Densité* du lait (lactomètre de CADET DE VAUX, lactodensimètre de QUEVENNE et BOUCHARDAT) ;

(1) Dix ans d'efforts scientifiques, industriels et coloniaux : 1914-1924 (Art. Laiterie), t. I, p. 1072, Edit. *Chimie et Industrie*.

- 3^è *Tension superficielle* (compte-gouttes de DUCLAUX) ;
4^o *Viscosité* (viscosimètre d'OSTWALD), etc.

Actuellement, les méthodes suivantes sont seules utilisées, dans les laboratoires d'expertise pour déceler le mouillage des laits :

- | | | |
|--------------------------------------|---|---|
| 1 ^o Méthodes
physiques | { | A. — Détermination du <i>Pouvoir réfringent</i> du petit-lait (VILLIERS et BERTAULT). |
| | | B. — Détermination du <i>Point de congélation</i> du lait (WINTER). |
| 2 ^o Méthodes
chimiques | { | C. — Détermination du <i>Poids de l'extrait dégraissé</i> (GROS). |
| | | D. — Détermination de la <i>Constante moléculaire simplifiée</i> (MATHIEU et FERRÉ). |

1^o Essai réfractométrique du lactosérum.

PRINCIPE. — Proposée par VILLIERS et BERTAULT en 1908 (1), cette méthode consiste à déterminer le pouvoir réfringent du petit-lait qui ne varie que dans des limites très restreintes. Cette constance relative de l'indice réfractométrique du lactosérum repose sur l'équilibre étroit qui existe entre les substances dissoutes du lait et le solvant.

Cette déviation, déterminée par les auteurs au moyen de l'oléoréfractomètre d'AMAGAT et JEAN, est comprise entre 39 et 45 divisions, les chiffres 40 et 41 étant les plus ordinairement trouvés. La méthode a été appliquée et vérifiée par de nombreux auteurs, en particulier en France par DUCROS, COTHEREAU et BASSET, qui ont montré le parallélisme constant existant entre les indications fournies par la méthode cryoscopique et celles apportées par le réfractomètre.

(1) *Bull. Soc. chim.* [3], t. 19, p. 303-310, 1908.

AVANTAGES. — 1° La technique est simple et rapide : le lactosérum est en effet préparé par addition, à un volume de lait, d'un demi-volume d'acide acétique dilué au centième, et filtration après ébullition de quelques instants au réfrigérant ascendant et refroidissement.

2° La méthode n'est pas influencée par un mouillage physiologique.

3° Un début de fermentation ne modifie pas sensiblement les résultats.

INCONVÉNIENTS. — Certains laits très réfringents accuseraient une déviation inférieure à 39 divisions, d'où l'impossibilité de déclarer par cette méthode le mouillage de pareils laits.

Il est vraisemblable que les différences de résultats obtenues par certains auteurs tiennent essentiellement à la diversité des appareils utilisés, ainsi qu'aux modifications apportées à la préparation du lactosérum : d'où l'intérêt d'utiliser un appareil donnant l'indice de réfraction vrai et la nécessité d'appliquer la technique simple et précise indiquée par MM. VILLIERS et BERTAULT.

2° Essai cryoscopique du lait.

PRINCIPE. — Décrite par WINTER en 1895 (1), perfectionnée par STÖCKLIN (2), cette méthode est basée sur le fait que le point de congélation du lait est sensiblement constant et ne varie que si le liquide subit, dans sa composition, une modification profonde.

On sait en effet, depuis les recherches de RAOULT, qu'il existe un rapport étroit entre le point de congélation d'une substance dissoute, la nature du solvant, le poids molécu-

(1) *C. R.*, t. 121, p. 696-698, 1895 ; et *Bull. Soc. chim.* [3], t. 13, p. 1101-1107, 1895.

(2) *Ann. Fals. et Fraudes*, t. 4, p. 232-257, 1911.

laire de la substance et la concentration de la solution. Le point de congélation du lait Δ est égal à $-0^{\circ},555$, tout relèvement de $0^{\circ},005$ correspondant à une addition d'eau de 1 %. On peut donc, en appliquant la formule de WINTER,

$$E = \frac{V(\Delta - \Delta')}{\Delta}$$

calculer la quantité d'eau E ajoutée à un volume V d'un lait dont le point cryoscopique normal est Δ et le point de congélation observé Δ' .

AVANTAGES. — Elle n'est pas influencée par un mouillage physiologique.

INCONVÉNIENTS. — Par contre, elle présente un certain nombre d'inconvénients non négligeables :

1. Elle est délicate : elle nécessite, en raison de l'extrême précision de la mesure à déterminer, un matériel perfectionné (cryoscope étalonné, thermomètre au centième de degré) et une technique opératoire très minutieuse.

2. Elle est en défaut avec les laits très altérés tels qu'on les rencontre fréquemment dans les expertises légales. C'est ainsi que la formation d'un gramme d'acide lactique par litre (accompagnée de produits accessoires : acides butyrique, acétique, etc.) élève le point de congélation du lait de $0^{\circ},050$ environ (STÖCKLIN).

3. Elle donne des résultats erronés en présence de certains antiseptiques (bichromates alcalins, bicarbonates ou carbonates alcalins) ou de certaines substances compensatrices (glucose, saccharose, glycérine, etc.) : 1 gr. de bichromate de potassium élève le point de congélation de $0^{\circ},018$ (STÖCKLIN) et 1 gr. de glycérine par litre peut dissimuler un mouillage de $1/20^{\circ}$ (DESMOULIÈRE). Elle ne dispense donc nullement de faire une analyse complète du lait.

En résumé, la méthode cryoscopique reste l'apanage des laboratoires de recherches ; elle devient d'une application difficile lorsqu'il s'agit d'effectuer des dosages en série.

3° Extrait dégraissé ou Constante de Gros.

PRINCIPE. — La valeur de cette constante a été signalée par L. GROS, dès 1903 (1). On l'obtient en retranchant de l'extrait sec du lait, effectué à 100°, le poids de beurre trouvé ; sa moyenne oscille autour de 90 gr. par litre ; elle n'est jamais inférieure à 85 gr. On sait, en effet, que la teneur en matière grasse d'un lait varie dans des proportions considérables suivant la race, les conditions climatiques, l'époque de la lactation, le nombre des parturitions antérieures, l'alimentation, etc., et même le moment des traites et leur fréquence, alors que les cendres et le sucre de lait sont les éléments dont le poids varie le moins.

Le même auteur a montré l'intérêt que présentait, pour caractériser le mouillage d'un lait, la détermination du poids de l'extrait sec du lactosérum, qui oscille toujours autour de 70 gr. par litre.

AVANTAGES. — La valeur de cette constante a été vérifiée et confirmée par de nombreux auteurs (VILLIERS, PORCHER, DENIGÈS, etc.). Sa détermination facile et rapide a permis de généraliser son application dans tous les laboratoires pour l'interprétation des résultats de l'analyse.

4° Constante moléculaire simplifiée.

L'étude détaillée de cette constante fait l'objet du Chapitre III de ce mémoire.

(1) *Ann. Fals. et Fraudes*, t. 9, p. 39-45, 1916.

CHAPITRE III.

La Constante moléculaire simplifiée (C. M. S.) : son principe, sa détermination, sa valeur, ses applications.

Historique.

La constante moléculaire simplifiée a été proposée en 1914 par MM. MATHIEU et FERRÉ (1) pour caractériser le mouillage des laits. Elle a fait depuis l'objet d'un grand nombre de travaux qui ont précisé sa valeur et montré sa très grande utilité non seulement pour déceler les laits mouillés mais aussi pour distinguer les laits faibles susceptibles dans les laboratoires de triage d'être soupçonnés de sophistication.

Lois de Winter et de Porcher.

L'établissement de cette constante repose essentiellement sur les deux lois physiologiques suivantes :

1^o Loi de l'isotonie du lait et du sérum sanguin (WINTER, 1895).

Le lait est en équilibre osmotique avec le sérum sanguin de l'animal qui le secrète.

(1) *Ann. Fals. et Fraudes*, t. 7, pp. 12-21, 1914.

Lait et sérum ont donc même concentration moléculaire et partant contiennent à volumes égaux le même nombre de particules.

2^e Loi de la régulation de l'équilibre osmotique dans le lait (PORCHER, 1906).

Le chlorure de sodium est le régulateur de la pression osmotique du lactosérum. Ses variations s'effectuent toujours en sens inverse de celles du lactose.

Cet équilibre est remarquablement constant, comme le démontrent amplement les analyses effectuées par de nombreux auteurs.

La loi de WINTER permet donc d'envisager la possibilité de caractériser le mouillage du lait *par voie physique*, l'addition d'eau produisant une diminution du nombre de molécules et partant une élévation du point de congélation (méthode cryoscopique) et une diminution du pouvoir réfringent (méthode réfractométrique)

La loi de PORCHER, complétant celle de WINTER, montre en outre la possibilité de qualifier cette même fraude *par voie chimique* en déterminant, par les méthodes ordinaires de l'analyse, la somme des molécules des différents composants existant dans le lait ou le lactosérum.

Concentration moléculaire absolue.

En réalité, le dénombrement rigoureux des molécules existant dans un volume déterminé de lait ne peut être effectué :

a) La répartition des bases et des acides en sels définis est impossible à réaliser en raison de leur état d'ionisation. Les résultats très variables et même contradictoires obtenus par différents auteurs (SÖLDER, VAN SLYKE et

BOSWORTH, etc.) (1) ayant tenté cet arrangement sont particulièrement significatifs.

b) Les cendres ne renseignent que très incomplètement et imparfaitement sur la nature vraie des combinaisons ou des groupements fonctionnels sous lesquels les éléments se trouvent en solution vraie ou colloïdale : les orthophosphates alcalins sont transformés en pyrophosphates, le phosphore organique (caséine, lécithine) en phosphates tricalcique et trimagnésien ; le soufre organique (caséine, albumines diverses) est partiellement sulfatisé et partiellement volatilisé ; les citrates se changent en carbonates.

La détermination d'une constante de concentration moléculaire absolue est donc irréalisable.

Concentration moléculaire simplifiée.

Par contre la loi de PORCHER, signalant l'invariabilité relative de la somme des molécules lactose hydraté + chlorures, permet de définir une constante basée sur une concentration moléculaire simplifiée, les corps à poids moléculaire élevé et partant à molécules peu nombreuses (caséine, lactalbumine, lactoglobuline, etc.) étant négligés ainsi que les molécules salines ne jouant dans l'équilibre osmotique qu'un rôle accessoire (phosphates, citrates, etc.).

Telle est l'idée particulièrement ingénieuse qui a guidé MM. MATHIEU et FERRÉ et les a engagé à proposer leur constante.

Concentration moléculaire simplifiée apparente.

Au lieu d'exprimer leur constante par la somme rigoureuse des molécules lactose hydraté + chlorures (en ClNa)

(1) PORCHER (C.) et CHEVALLIER (A.). — La répartition des matières salines dans le lait (art. : Les sels du lait). (*Le Lait*, t. 3, p. 104, 1923).

les auteurs, conventionnellement, expriment la concentration moléculaire en poids de lactose hydraté, l'équivalent isotonique des chlorures permettant de traduire en poids de lactose hydraté le poids de chlorures (en ClNa) trouvé à l'analyse. On calcule, en effet, à partir des formules de RAOULT, qu'une molécule de lactose hydraté $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, H_2O (P. M : 360) correspond isotoniquement à 30 gr.,25 de chlorure de sodium, et partant qu'un gramme de chlorure de sodium est l'équivalent isotonique de $\frac{360}{11,25} = 11$ gr.,9 de lactose hydraté. Un lait contenant 51 gr. de lactose hydraté et 1 gr.,30 de chlorures (en ClNa) par litre aura donc pour C. M. S. apparente :

$$51 + (1,3 \times 11,9) = 66,5.$$

Concentration moléculaire simplifiée réelle.

Telle qu'elle vient d'être exprimée, la constante moléculaire simplifiée est approximative, ne traduisant qu'imparfaitement la concentration moléculaire réelle ; l'isotonie, en effet, est une propriété du sérum et non du lait. Il y a donc lieu de tenir compte du volume occupé par la caséine et la matière grasse, élément très variable, et partant de rapporter la constante non au litre de lait, mais à celui de lactosérum, calcul simple et rapide puisque l'on connaît leur poids et leur densité. C'est ainsi qu'à un litre de lait ayant une teneur en caséine ($D = 1,35$) de 30 gr. et en matière grasse ($D' = 0,93$) de 40 gr. correspond un volume de lactosérum de :

$$1000 - \left(\frac{40}{0,98} + \frac{30}{1,35} \right) = 935 \text{ cm}^3$$

Si l'on considère, avec MM. MATHIEU et FERRÉ, que la majorité des laits ont environ 40 gr. de matière grasse et 30 gr. de caséine, la correction élève le coefficient de 5 unités.

Calcul de la Constante moléculaire simplifiée (C. M. S.) réelle.

L'exemple suivant permettra d'illustrer les données précédentes :

ANALYSE N° 74 :

	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lactose hydraté.....} \\ \text{Chlorures (en ClNa)} \\ \text{Matière grasse.....} \\ \text{Caséine.....} \end{array} \right.$	50 gr.,5
Teneur par litre en		1 gr.,37
		45 gr.,4
		37 gr.,4
Equivalent isotonique du chlorure de sodium en lactose hydraté : 11,9.		
C. M. S. apparente :		$50,5 + (1,37 \times 11,9) = \dots\dots\dots$ 66 gr.,8
Densité moyenne..	$\left\{ \begin{array}{l} \text{de la matière grasse.....} \\ \text{de la caséine.....} \end{array} \right.$	0,93
		1,35
Volume mat. grasse + caséine....		$\frac{45,4}{0,93} + \frac{37,4}{1,35} = 75 \text{ cm}^3$
C. M. S. réelle... ..		$\frac{66,8 \times 1000}{1000 - 75} = 72,2$

Valeur de la Constante moléculaire simplifiée réelle.

Des analyses effectuées par de nombreux auteurs, en particulier de celles de MM SIROT et JORET (1), il résulte que la C. M. S. réelle n'est jamais inférieure à 70 ; sa moyenne est de 73 à 75 ; elle peut dépasser, dans certains cas limite, 80.

Du rôle de la Constante moléculaire simplifiée réelle dans les travaux d'expertise du lait.

Etant donné les limites restreintes dans lesquelles varie la C. M. S. réelle (70 à 80), il sera possible d'affirmer le

(1) *Ann. Fals. et Fraudes*, t. 9, p. 425-445, 1916.

mouillage en-dessous de 70. Elle permet, en effet, de déceler avec certitude un *mouillage de 5 % sans échantillon de comparaison*. Sa sensibilité est donc égale à celle de la méthode cryoscopique sur laquelle elle présente le grand avantage d'être plus simple et plus rapide.

Elle rend possible la *différenciation des laits faibles d'avec les laits mouillés*; les exemples donnés à cet égard par M. FONZES-DIACON, (1) (laits de vaches hollandaises ou bordelaises faibles en extrait sec, mais riches en chlorures), sont particulièrement caractéristiques. Avec cet auteur, on peut, en effet, considérer comme suspect de faible mouillage tout lait dont l'extrait dégraissé serait voisin de 85 et qui présenterait en outre une C. M. S. réelle inférieure à 70, une valeur supérieure à cette constante faisant soupçonner une anomalie plutôt qu'une fraude.

(1) *Ann. Fals. et Fraudes*, t. 17, p. 95-99, 1924.

CHAPITRE IV.

Analyse des laits de la région de Sées. Détermination de la constante moléculaire (C. M. S. apparente et C. M. S. réelle).

A — Méthodes utilisées.

1° *Densité.* — Au moyen du lacto-densimètre de QUEVENNE et BOUCHARDAT : lecture au trait coupé tangentiellement par le ménisque supérieur ; addition de 0,003 au chiffre lu pour l'amener à sa valeur réelle.

Acidité. — Titrage au moyen de $\text{NaOH } \frac{N}{10}$ sur 20 cm³ de lait en présence de II gouttes de phénolphthaléine en solution alcoolique à 10 0/0.

Résultats exprimés en acide lactique ; 1 cm³ $\text{NaOH } \frac{N}{10}$ = 0 gr.,009 acide lactique.

3° *Extrait sec à 100°.* — Evaporation de 10 cm³ de lait dans une capsule de quartz à fond plat de 70 millimètres de diamètre et de 20 millimètres de hauteur ; chauffage pendant 7 heures au B.-M. bouillant.

4° *Lactose, matière grasse caséine.* — Méthode officielle (Procédé BORDAS-TOUPLAIN sans centrifugation).

a) *Lactose*. — Précipitation des matières albuminoïdes de 10 cm³ de lait au moyen d'alcool à 65° acidifié au 1/1000° par de l'acide acétique et lavage du précipité recueilli sur un filtre taré au moyen d'alcool à 35°. Dosage du lactose dans le filtrat, complété à 100 cm³, à l'aide de la liqueur cupro-potassique suivant la méthode de CAUSSE-BONNANS.

b) *Matière grasse*. — Epuisement à l'éther, au réfrigérant ascendant, du coagulum (matière grasse-caséine) après essorage du filtre, en utilisant l'appareil décrit par VILLIERS (1) (durée 4 à 5 heures) ; évaporation du solvant, d'abord à l'air libre, puis au B.-M. ; chauffage à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant.

c) *Caséine*. — Dessiccation à l'étuve à 100° et pesée du filtre contenant la caséine et les sels insolubles. On retranche du poids obtenu celui du filtre plus celui des sels insolubles pour connaître le poids de la caséine pure.

5° *Cendres*. — Incinération, au moufle, de l'extrait sec à la température du rouge sombre jusqu'à l'obtention de cendres blanches.

6° *Chlorures*. — Au moyen de la méthode de CHARPENTIER-VOLHARD, à partir de 50 cm³ de lactosérum (voir lactose 4°). Résultats exprimés en chlorure de sodium.

(1) VILLIERS (A.), COLLIN (E.) et FAYOLLE (M.). — Aliments lactés et aliments gras (Art. Lait de Vache, p. 52), 2° édit., 1911 (Doin, édit. Paris).

N ^o d'ordre	Densité	Acidité (en ac. lactique)	Extrait sec à 100°	Matière grasse	Extrait dégraisé	Lactose hydraté	Caseine pure	Cendres	Chlorures en Cl Na	C.M.S. apparente	C.M.S. réelle (C.M.S.C.)
Aunou-sur-Orne (commune de)											
1 le bourg.....	1032,1	1,905	135,9	42,6	93,3	49,5	33,5	7,1	1,64	69,01	73,96
2 —	1032,5	1,905	136,3	39,7	96,6	50,8	32,9	6,9	1,40	67,96	72,76
3 —	1032,0	1,761	139,3	43,4	95,9	47,8	35,7	7,1	1,65	70,43	75,89
4 Clos (le).....	1032,2	1,702	140	51,1	98,9	44,7	37,8	7,8	2,	68,50	74,61
5 Fresneaux	1032,7	1,638	134,8	41,6	93,2	50,2	37,6	6,9	1,43	67,21	72,34
6 —	1031,8	1,816	131,3	40,2	91,1	50,8	33,4	7	1,37	67,10	71,91
7 —	1030,6	1,896	127,8	35,2	92,6	49,3	32,8	6,8	1,75	70,12	74,67
8 Montieux.....	1032,4	1,751	135,8	45,4	90,4	49,3	31,5	6,8	1,69	69,41	74,71
9 St-Cénery.....	1033,2	1,781	137,6	4,37	93,9	50,6	36,4	7,3	1,72	71,06	76,57
10 —	1032,7	1,707	140,7	54,3	86,4	50,7	38,2	7,4	1,42	67,59	73,94
11 —	1032,3	1,620	136,5	41,7	94,8	50,4	37,4	6,9	1,72	70,86	76,27
12 —	1031,7	1,732	129,8	35,4	94,4	48,8	35,8	6,7	1,67	68,67	73,36
Moyenne.....	1032,1	1,776	135,4	42,8	92,6	49,4	35,2	7,0	1,62	68,89	74,24
Belfonds (commune de)											
13 le bourg.....	1033	1,706	129,2	40,4	88,8	51	36,2	6,9	1,59	69,92	75,10
14 —	1031,8	1,872	131,4	37,6	93,8	52,3	29,8	6,7	1,44	69,07	73,63
15 Bassière (la).....	1032,6	1,654	132,4	36,2	96,2	51,6	30,5	6,8	1,59	70,52	75,02
16 Conde.....	1032	1,653	131,4	40,3	91,1	49,6	34,7	7,4	1,78	70,78	75,93
17 Guichaumont.....	1031,8	1,572	134,3	42,8	91,5	46,3	35,7	7,4	1,87	68,55	73,78
18 Haussepié.....	1032,4	1,685	139,7	48,3	91,4	49,2	34,1	7,4	1,77	70,26	76,03
19 Ruandière (la).....	1031,8	1,601	142,5	44,8	97,7	50,3	33,2	7	1,61	69,45	74,83
20 St-Clair	1033,2	1,625	132,7	36,9	95,8	50,8	37,6	6,5	1,61	69,95	74,89
21 —	1031,3	1,742	135,2	39,2	96	50,7	34,5	7,4	1,74	71,40	76,52
22 —	1031,6	1,705	129,7	41,4	88,3	50,2	36,3	6,9	1,49	68,93	73,05
Moyenne.....	1032,1	1,681	133,8	40,7	93,0	50,2	34,2	7,0	1,64	69,78	74,87

N ^o d'ordre	Densité	Acidité (en ac. lactique)	Extrait sec à 100°	Matière grasse	Extrait dégraisé	Lactose hydrate	Caséine pure	Cendres	Chlorures en Cl Na	G.M.S. apparente	G.M.S. réelle (C.M.S. 6)
Macé (commune de)											
23	1032,5	1,751	129,3	40,2	89,1	50,5	30,4	6,8	1,78	71,68	76,66
24	1032	1,698	125,6	35,2	90,4	51,8	29,4	6,7	1,53	70	74,30
25	1031	1,805	130,2	38,3	91,9	52	30,5	6,6	1,46	69,37	74,03
26	1032	1,609	130,3	39,6	90,7	53,4	29,2	6,8	1,60	72,44	77,31
27	1034	1,735	129,1	36,5	92,6	52	30,2	7,1	1,33	67,82	72,53
28	1031,6	1,762	131,5	39,5	91,9	49,5	32,4	7	1,74	70,20	75,16
	Moyenne.....	1,723	129,3	38,2	91,1	51,5	31,3	6,8	1,57	70,20	74,99
Mortrée (commune de)											
29	1031,8	1,692	131,5	42,2	89,3	50,5	31,3	6,7	1,62	69,77	75,02
30	1032,7	1,651	146,6	48,5	98,1	52,4	38,9	7,6	1,79	73,70	78,82
31	1032,3	1,704	135,6	42,3	93,3	50	36,5	7,1	1,43	67,01	72,20
32	1033,5	1,538	133	36,4	96,6	50,1	33,2	7,3	1,80	71,52	76,32
	Moyenne.....	1,646	136,6	42,3	94,3	50,7	35,7	7,1	1,66	70,50	75,59
Sées (commune de)											
33	1032	1,812	135,2	43,6	91,6	49,1	35,7	6,1	1,67	68,98	74,33
34	1033,8	1,824	138,3	61,2	97,1	52,5	41,6	7,7	1,42	69,39	76,67
35	1032,8	1,733	134,9	43,5	91,4	49,2	33,1	7,2	1,64	68,71	73,88
36	1032,6	1,900	133,8	41,5	92,3	49,7	35,8	7,2	1,62	68,97	74,17
37	1031,5	1,742	140,8	49,8	91	48,2	35,6	6,7	1,72	68,66	74,54
38	1333,2	1,728	136,8	42,5	94,3	50,2	36,1	7,0	1,70	70,43	75,82
39	1032,3	1,780	133,2	43,1	90,1	50,2	33,8	6,8	1,69	69,89	74,98
40	1032,4	1,641	129,6	38,3	91,3	49,2	36,2	7,2	1,80	70,62	75,69
41	1032,7	1,590	132,6	42,4	90,2	51,5	32,3	6,8	1,35	67,56	71,64
42	1033	1,587	137,6	46,7	90,9	50,2	36,7	7	1,60	69,24	75,01
43	1032,3	1,638	138,3	46,2	92,1	50,5	32,5	7,4	1,53	68,70	74,11
44	1031,4	1,726	128,9	37,1	91,8	49,8	35,5	6,8	1,68	69,79	74,53
45	1032,5	1,692	134,3	43,3	91	51,8	33,3	7,2	1,58	70,60	75,91
46	1032,3	1,623	133,6	41,6	92	50,8	35,6	6,9	1,68	70,29	75,11

LES HERBAGES.

Boisset-la-Lande (commune de)

56	le bourg.....	1032,2	1,634	140	71,4	98,6	49,9	35,3	6,9	1,57	68,58	73,74
57	—.....	1031,5	1,802	140,6	53,8	86,8	49,2	35,7	7,5	1,64	68,37	74,53
58	la Lande.....	1032,7	1,624	135,5	38,8	96,7	51,5	37,5	7,2	1,67	71,37	76,57
59	—.....	1033,1	1,702	146,3	41,2	103,1	50,2	34,4	6,9	1,79	71,50	76,79
60	—.....	1033,7	2,103	129,8	39,5	90,3	50,8	39,2	7,4	1,68	70,79	76,41
	Moyenne.....	1032,6	1,773	138,4	42,9	95,5	50,3	36,4	7,1	1,66	70,11	75,54

Bursard (commune de)

61	le bourg.....	1034	1,700	137,3	44,2	93,1	48,9	37,5	6,1	1,62	68,21	73,66
62	—.....	1032	1,708	134	41,2	92,8	49,7	38,2	6,2	1,82	71,45	76,99
63	—.....	1031	1,809	132,3	39,6	92,6	49,1	34,2	6,3	1,61	68,29	73,19
64	Commanderie (la).....	1032	1,900	133,8	42,7	91,0	52,3	35,9	6,4	1,64	71,85	77,34
65	Hôtel-aux-Eudes (l').....	1033	1,754	139	47,1	91,9	50,1	38,7	6,4	1,68	70,15	76,08
66	Vallees (les).....	1032	1,806	141,2	43,4	97,8	49,2	38,6	6,3	1,67	69,07	74,58
67	—.....	1031	1,790	138,7	39,3	99,3	48,8	37,1	6,3	1,71	69,14	74,26
	Moyenne.....	1034	1,781	136,6	42,5	94,0	49,7	37,1	6,2	1,67	69,73	75,15

Chailloué (commune de)

68	le bourg.....	1033,4	1,690	138,2	38,7	99,5	51,7	36,5	7,3	1,70	71,93	77,15
69	—.....	1032,2	1,841	140,6	41,6	99,0	49,3	39,0	7,1	1,69	69,41	74,79
70	—.....	1031,8	1,652	134,4	39,1	95,3	50,8	34,6	7	1,81	72,33	77,52
71	Bois-Chassevent.....	1030,9	1,721	126,4	34,6	91,8	49,5	33,4	7,7	1,62	69,77	74,30
72	Bourg-Joli.....	1031,3	1,651	131,3	38,2	93,1	52,3	32,7	6,8	1,31	67,88	72,59
73	—.....	1031,5	1,445	129,5	40,4	89,1	48,6	39	6,9	1,72	69,06	74,33

N ^o d'ordre	Densité	Acidité (on ac. lactique)	Extrait sec à 100°	Matière grasse	Extrait dégraisé	Lactose hydraté	Caséine pure	Cendres	Chlorures en ClNa	C.M.S. apparente	C.M.S. réelle (C.M.S.C.)
74	Bourg-Joli.....	1032,7	1,748	137,2	45,1	92,1	37,4	7,3	1,37	66,80	72,21
75	Gauchetière (la).....	1032,3	1,616	138,5	44,2	91,3	31,8	7,4	1,66	71,05	76,39
76	Louvigny.....	1034,7	1,663	120,4	34,6	85,8	29,2	6,6	1,63	70,59	74,93
77	Plessis (le).....	1032,7	1,801	141,3	52,7	88,6	32,3	7,2	1,66	69,95	75,95
78	Pont (le).....	1031	1,612	124,7	33,1	91,6	49,4	6,6	1,84	71,29	75,92
79	Sainte-Honorine.....	1033,2	1,824	136,8	39,9	96,9	37,8	6,9	1,42	68,59	73,75
80	—.....	1032,6	1,814	145,7	53,8	91,9	38,3	6,8	1,40	68,40	74,75
81	Surdon.....	1032	1,900	130,6	36,8	93,8	32,6	7,3	1,87	73,75	78,70
82	Vieux-Bourg.....	1033,7	1,408	131,3	36,5	94,8	31,3	7,5	1,98	75,36	80,34
	Moyenne.....	1032,2	1,759	133,7	40,6	93,1	34,7	7,0	1,64	70,41	75,57

Gâprée (commune de)

83	le bourg.....	1033	1,625	138,7	48,3	90,4	37,9	6,5	1,67	70,67	76,73
84	—.....	1033	1,849	131,6	39,3	92,5	36,9	7,4	1,83	71,27	76,54
85	—.....	1031,6	1,634	130,1	39,3	90,8	50	6,8	1,58	68,80	73,74
86	Melletière (la).....	1030	1,927	125,2	34,7	90,5	37,7	7,1	1,68	69,29	74,02
87	—.....	1029,8	1,703	128,3	34,4	93,9	32,1	7,3	1,60	66,34	70,49
	Moyenne.....	1031,4	1,747	130,7	39,1	91,6	35,8	7,0	1,67	69,27	74,30

Médavy (commune de)

88	le bourg.....	1030,7	1,638	115,8	29,4	86,4	47,8	6,7	1,92	70,64	74,75
89	—.....	1031,2	1,587	125,3	34,2	91,1	50,2	6,9	1,80	71,62	76,43
90	—.....	1032	1,654	130,5	45,8	84,7	49,4	7	1,62	68,67	74,39
91	—.....	1031,8	1,600	137,6	47,4	90,2	45,5	6,6	1,70	69,73	75,38
92	Friche (la).....	1031,9	1,810	127,4	38,6	88,8	50,0	6,8	1,75	70,82	75,98
93	—.....	1032,1	1,708	141,0	37,7	103,3	52,2	7,3	1,46	69,57	74,48
	Moyenne.....	1031,6	1,666	129,6	38,8	90,7	49,8	6,8	1,70	70,17	75,23

Ménil-Guyon (le) (commune de)

94	le bourg.....	1031	1,731	121,1	33,3	87,8	51,1	6,6	1,60	70,14	74,37
95	—.....	1033,2	1,735	138,8	44,2	94,6	51,7	6,6	1,63	71,09	76,52
96	Charbonnet.....	1032,1	1,815	145,6	53,4	92,2	49,3	7,3	1,36	65,48	71,40
97	Savillière (la).....	1032,4	1,645	136,3	41,8	94,5	48,6	6,9	1,72	69,06	74,33

98	le bourg.....	1029,5	1,841	134,3	35,7	98,6	49,6	35,4	7,0	1,60	68,64	73,33
99	—	1030,6	1,745	140,2	45,8	94,4	49,9	29,2	7,3	1,58	68,68	73,84
100	—	1032,6	1,809	128,8	42,2	86,6	50,4	38,5	6,9	1,70	70,63	76,19
101	Jardin (le).....	1031,8	1,703	132,5	39,7	92,8	52,8	31,3	7,2	1,57	71,48	76,44
102	Rocher (le).....	1031	1,654	136,4	42,5	93,8	51,2	37,3	6	1,56	69,82	75,23
103	—	1032	1,738	137,5	46,3	91,2	49,8	36,8	6,5	1,58	68,66	74,30
	Moyenne.....	1031,2	1,748	134,9	42,0	92,9	50,6	34,7	6,8	1,59	69,65	74,88

St-Léonard-des-Parcs (commune de)

104	le bourg.....	1032,3	1,602	125,9	34,8	91,4	50,1	33,5	7	1,38	66,52	70,84
105	Bois-Hyppel.....	1033,3	1,708	132,5	38,7	93,8	49,2	35,7	7,2	1,81	70,73	75,80
106	—	1031,9	1,652	128,6	39,3	89,3	51,3	33,6	7,1	1,76	72,24	77,34
107	Buisson (le).....	1031,8	1,902	134,8	48,7	86,4	47,4	36,2	7,4	1,78	68,58	74,38
108	Rouges-Terres (les)...	1032,6	1,631	136,4	42,5	93,9	50,5	37,2	6,9	1,72	70,96	76,45
109	—	1032,3	1,804	131,8	38,4	93,4	47,8	34,2	7,2	1,70	68,03	72,83
110	—	1033	1,851	134,3	37,5	96,8	49,1	37,2	7,3	1,79	70,60	75,45
111	Sainte-Colombe.....	1031,4	1,703	138,6	47,5	91,1	49,6	36,3	6,8	1,68	69,58	75,39
	Moyenne.....	1032,3	1,731	132,8	40,9	91,9	49,3	35,4	7,1	1,70	69,63	74,81

LA FORÊT.

Le Bouillon (commune de)

112	le bourg.....	1032	1,834	141,7	40,6	101,4	50,6	37,4	7,2	1,40	66,66	71,67
113	—	1032,3	1,648	135,5	41,8	93,7	49,6	34,1	6,8	1,49	67,33	72,32
114	Baintière (la).....	1032	2,010	127,6	31,3	96,2	49,5	34,7	7,6	1,56	68,06	73,02
115	Boissière (la).....	1032,3	1,648	134,3	45,5	88,8	50,4	33,3	7,1	1,60	69,44	74,82
116	Foretierre (la).....	1031,9	1,783	140	37,5	102,5	51	35,1	7,2	1,71	71,34	76,38
117	Place (la).....	1031	1,814	126	36,9	89,1	48,6	31,9	6,7	1,54	66,92	71,34
118	Quinquière (la).....	1031	1,736	138,8	48,2	90,6	49,7	32,7	7,3	1,57	68,38	73,92
119	—	1029	1,821	126,2	33,2	92,9	48,8	36,6	7,4	1,66	68,55	73,08
120	Roerie (la).....	1031	1,581	136,3	39,7	96,6	52,2	30,6	7,1	1,63	71,59	76,48
121	Vinnémie (la).....	1029,7	1,501	134,1	40,8	93,3	49,3	38,2	6,8	1,45	66,55	71,63
122	—	1033	1,502	139,2	46,9	92,3	50,5	34,9	6,9	1,66	70,25	75,94
	Moyenne.....	1031,3	1,716	134,5	40,2	85,1	50	34,5	7,1	1,57	68,64	73,69

LE BOCAGE.

Le Cercueil (commune de)

N ^{os} d'ordre	Densité	Acidité (en ac. lactique)	Extrait sec à 100°	Matière grasse	Extrait dégraissé	Lactose hydraté	Caséine pure	Cendres	(Chlorures en ClNa)	C.M.S. apparente	C.M.S. réelle (C.M.S.C.)
123	1032,2	1,714	133,8	41,8	92	50,6	33,7	6,9	1,50	68,45	73,44
124	1032,	2	136,2	40,6	95,6	50,5	39	7,3	1,59	69,42	74,72
125	1032,	1,731	133,8	40,7	93,1	48,9	34,6	7,2	1,48	66,51	71,36
126	1031,6	1,651	134,3	47	87,3	48,7	34,3	6,9	1,70	68,93	74,51
127	1032,4	1,828	134,6	39,4	95,2	50,2	32,5	6,8	1,65	68,83	74,76
Moyenne.....		1,784	134,5	41,9	92,6	49,7	34,8	7,0	1,58	68,62	73,75

La Ferrière-Béchet (commune de)

128	1031,2	1,733	124,6	35,5	89,1	50,3	31,1	7,3	1,80	71,72	76,37
129	1031,4	1,725	122,5	34,2	88,3	51,3	28,7	6,8	1,64	70,81	75,09
130	1032	1,903	128,7	37,9	90,8	48,6	31,4	7,3	1,85	70,61	75,51
131	1031,5	1,610	140,3	45,5	91,8	50,8	31,8	6,9	1,50	68,65	73,89
132	1032,2	1,572	129,4	37,6	91,8	52,5	30,4	7,1	1,53	70,70	75,37
133	1033,7	1,746	133,8	39,2	94,6	51,8	34,1	7,4	1,42	68,69	73,62
134	1032,3	1,592	140,8	49,2	91,6	49,6	33,1	6,8	1,37	65,90	71,32
135	1033,2	1,750	138,7	42,4	96,3	51,7	36,5	7,4	1,62	70,97	76,47
136	1030,9	1,842	136,2	42,4	93,8	49,4	33,6	7	1,83	71,17	76,44
137	1032,4	1,728	131,6	40,3	91,3	51,4	33,5	7	1,63	70,79	75,87
Moyenne.....		1,720	132,6	40,4	92,2	50,7	32,7	7,1	1,61	70	74,99

Saint-Gervais-du-Perron (commune de)

138	1031,8	1,910	128,4	35,7	92,7	49,5	37,4	7,1	1,68	69,49	74,32
139	1033,2	1,738	139,2	42,0	97,2	50,8	33,1	7,1	1,62	70,07	75,26
140	1031,4	1,684	134,8	43,7	91,1	49,2	34,6	6,5	1,70	69,43	74,73
141	1033,1	1,692	145,3	52,4	92,9	48,2	37,7	7,8	1,71	68,54	74,74
142	1031,5	1,610	140,3	45,5	94,8	50,8	31,8	6,9	1,50	68,65	73,89
143	1033,2	1,750	138,7	42,4	96,3	51,7	36,5	7,4	1,62	70,97	76,47
144	1032,4	1,704	134,4	39,5	94,9	50,8	33,5	7,5	1,61	70,79	75,87
Moyenne.....		1,720	132,6	40,4	92,2	50,7	32,7	7,1	1,61	70	74,99

147	—	1031	1,798	125,1	34,7	90,4	48,6	35,8	6,8	1,66	68,35	72,94
148	Saint-Laurent.....	1030,6	1,726	138,5	42,1	96,4	49,4	35,2	6,9	1,65	69,03	74,30
149	Truelle (la).....	1031,7	1,922	124,5	37,2	87,3	50,7	31,5	7,1	1,53	68,90	73,53
	Moyenne.....	1032,0	1,700	134,7	41,4	93,3	50,0	35,0	7,0	1,63	69,47	74,66

Saint-Hilaire-la-Gérard (commune de)												
150	le bourg.....	1033,5	1,805	150,2	52,6	97,6	51,3	39,2	7,2	1,60	70,34	76,79
151	—	1032,1	1,598	139,7	42,3	97,4	50,6	35,4	6,8	1,51	68,56	73,80
152	—	1022,2	1,706	130,2	38,8	91,4	50,8	37,9	6,9	1,69	70,91	76,16
153	Girier (le).....	1033	1,654	133,8	42,7	91,1	50,5	37,6	7	1,56	69,06	74,41
154	Meslier (le).....	1032,8	1,561	134,7	46,2	88,5	49,8	35,3	6,9	1,65	69,43	75,05
155	Vaux (les).....	1031,2	1,703	140,4	43,8	96,6	48,7	34,8	6,9	1,68	68,69	74,01
156	—	1031,2	1,635	127,6	35,4	92,2	48,8	37,1	6,7	1,69	68,91	73,70
	Moyenne.....	1032,2	1,666	136,6	43,1	93,5	50,0	36,7	6,9	1,62	69,41	74,84

Saint-Hilaire-la-Gérard (commune de)

150	le bourg.....	1,805	150,2	52,6	97,6	54,3	39,2	7,2	1,60	70,34	76,79
151	—	1,598	139,7	42,3	97,4	50,6	35,4	6,8	1,51	68,56	73,80
152	—	1,706	143,2	38,8	91,4	50,8	37,9	6,9	1,69	70,91	76,16
153	Girier (le).....	1,654	133,8	42,7	91,4	50,5	37,6	7	1,56	69,06	74,41
154	Meslier (le).....	1,561	134,7	46,2	88,5	49,8	35,3	6,9	1,65	69,43	75,05
155	Vaux (les).....	1,703	140,4	43,8	96,6	48,7	34,8	6,9	1,68	68,69	74,01
156	—	1,635	127,6	35,4	92,2	48,8	37,1	6,7	1,69	68,91	73,70
	Moyenne.....	1,666	136,6	43,1	93,5	50,0	36,7	6,9	1,62	69,41	74,84

Tanville (commune de)

157	le bourg.....	1,553	134,4	41,1	93	50,9	34,2	7,2	1,73	71,48	76,77
158	—	1,748	121,2	33,6	87,6	50,7	29,2	6,6	1,64	70,21	74,45
159	—	1,827	128,7	39,2	89,5	47,6	32,4	7,3	1,71	67,94	72,74
160	—	1,736	134,5	42,6	91,9	49,3	35,2	6,7	1,72	69,86	75,19
161	Brousse (la).....	1,642	132,5	37,7	94,8	49,4	34,9	6,7	1,62	68,67	73,44
162	Champ-Germain (le) ..	1,801	138,4	47,3	91,4	50,2	35,7	6,8	1,80	71,62	77,51
163	Etre-Perreaux (l') ..	1,592	130,5	36,2	94,3	50,3	38	6,8	1,55	68,74	73,59
164	Etre-Ragain (l')	1,714	135,4	40,8	94,6	48,8	37,5	7,2	1,59	68,72	73,89
165	Tetre (le).....	1,714	135	44,7	90,3	48,8	34,8	6,7	1,70	69,03	74,46
166	—	1,706	130,2	42,1	88,1	47,1	36,6	7,2	1,72	67,56	72,81
	Moyenne.....	1,703	132,0	40,5	91,5	49,4	34,8	6,9	1,67	69,38	74,48

Vingt-Hanaps (commune de)

167	le bourg.....	1,630	143,5	44,5	99	54,3	35,8	6,7	1,61	70,45	75,99
168	Ecurie (l').....	1,598	141,3	36,2	85,1	47,8	34,1	7,2	1,87	70,05	76,61
169	Besnards (les)	1,634	144,5	38,4	106,1	51,4	32,5	7	1,42	68,29	73,03
	Moyenne.....	1,620	143,1	46,3	96,7	50,1	34,1	6,9	1,63	69,59	75,21

Résultat général des analyses.

Minimum.....	1,445	120,4	29,4	82,8	44,7	29,2	6	1,31	65,48	70,49
Moyenne.....	1,718	134,5	41,5	92,5	50	34,8	6,9	1,62	69,58	74,76
Maximum..	2,408	158,3	61,2	106,1	53,4	41,6	7,8	1,98	75,36	80,34

CONCLUSIONS.

Les analyses effectuées au cours de ce travail montrent que les laits de la région de Sées sont en tous points normaux, leur composition moyenne correspondant à celle des laits de vaches dites beurrières. Ces chiffres, rapprochés de ceux publiés par M. le Professeur DENIGÈS dans son traité d'analyse, sont en effet caractéristiques :

COMPOSITION MOYENNE		
	Laits de la région de Sées	Laits de vaches dites beurrières (DENIGÈS)
Matière grasse.....	41,5	vers 40
Lactose.....	50	vers 50
Caséine.....	34,8	33 à 37
Extrait dégraissé.....	92,5	92 au moins

Elles confirment en outre les travaux de MM. MATHIEU et FERRÉ concernant la C. M. S. réelle qui n'a jamais été trouvée inférieure à 70 (70,49), dont la moyenne oscille autour de 75 (74,76) et dont le maximum est voisin de 80 (80,34). Cette enquête de vérification nous a permis d'apporter une preuve nouvelle de la grande stabilité de

cette constante et partant de l'intérêt qu'elle présente pour permettre à l'expert d'interpréter les résultats de l'analyse en vue de déceler le mouillage et de caractériser les laits faibles.

Vu, bon à imprimer :

Le Président de la Thèse,

J. BOUGAULT.

Vu :

Le Doyen de la Faculté,

M. RADAIS.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLETY.

BIBLIOGRAPHIE.

- AUGUET (A.). — La constante moléculaire simplifiée et les laits du Finistère (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 14, p. 204-225, 1921).
- BARTHÉLEMY (A.). — Contribution à l'étude du lait consommé à Nancy (Thèse Doct. Pharmacie, Nancy, 1907).
- BASSET (C.). — Contribution à l'étude des méthodes physiques d'examen du lait (Thèse Doct. Pharmacie, Bordeaux, 1905).
- BORDAS et GÉNIN. — Sur le point de congélation du lait de vache (*C. R.*, t. 123, p. 425-427, 1896).
- BORDAS et GÉNIN. — Sur l'emploi de la cryoscopie dans l'analyse du lait. Réponse à une note de M. WINTER (*C. R.*, t. 124, p. 508-509, 1897).
- CARTE GÉOLOGIQUE au 80.000^e, Alençon (n° 62, édit. 1924), et Mortagne (n° 63, édit. 1880).
- CARTE TOPOGRAPHIQUE de l'Etat-Major au 80.000^e, Alençon (n° 62) et Mortagne (n° 63).
- CAZALET (P.). — Les laits de la XVI^e Région et la constante moléculaire simplifiée (Thèse Doct. Pharmacie, Montpellier, 1918).
- COTHEREAU (A.). — Etude sur la recherche du mouillage dans le lait par le réfractomètre (Thèse Doct. Pharmacie, Paris, 1905).
- COTHEREAU (A.). — Recherche du mouillage dans le lait par le réfractomètre (*Bull. Soc. Pharmacie de Bordeaux*, t. 11, p. 66-69, 1905).

- DENIGÈS (G.).— Précis de Chimie analytique (art. Lactométrie, p. 931-993), 5^e édit., 1920 (Maloine, édit., Paris).
- DESMOULIÈRE (A.).— Sur la cryoscopie du lait (*Journ. Pharm. et Chim.* [6], t. 20, p. 499-501, 1904).
- DUCROS (P.) et IMBERT (J.). — Sur les constantes physiques du lait (*Bull. Soc. Pharmacie de Bordeaux*, t. 45, p. 119-123, 1905).
- DUCROS (P.).— Contribution à l'étude des constantes physiques du lait (Thèse Doct. Pharmacie, Montpellier, 1905).
- FONZES-DIACON. — La constante moléculaire simplifiée dans l'analyse des laits coagulés (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 12, p. 202-203, 1919).
- FONZES-DIACON. — La constante moléculaire approchée et les laits de Montpellier (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 14, p. 271-275, 1921).
- FONZES-DIACON. — La C.M.S. et le lait de chèvre (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 14, p. 404-406, 1921).
- FONZES-DIACON. — L'expertise des laits mouillés à 5 % (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 17, p. 95-99, 1924).
- GROS (L.). — L'extrait du lait privé de sa matière grasse (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 9, p. 39-45, 1916).
- GOUIRAND (P.).— Considérations sur la recherche du mouillage et de l'écémage dans le lait de vache (Thèse Doct. Pharmacie, Montpellier, 1912).
- HOMMEY (J.), CANEL (C.) et LANGLAIS (G.). — Canton de Sées (Orne) : Géologie-Agronomie (1901).
- ISSALY (G.). — Contribution à l'étude analytique des laits de la région de Montpont (Dordogne) (Thèse Doct. Pharmacie, Bordeaux).
- JORET (G.) et RADET (E.).— Etude de la constante moléculaire simplifiée appliquée aux laits de la Somme (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 20, p. 341-353 et 403-411, 1927).
- KLING (A.). — Méthodes actuelles d'expertises, t. 1, p. 1-114 (article : Laits), 1921 (Dunod, édit., Paris).
- LAJOUX (H.). — Considérations sur l'analyse chimique et la cryoscopie du lait (*Journ. Pharm. et Chim.* [6], t. 21, p. 577-591, 1905).

- LAJOUX (H.). — La question du lait, mouillage et écrémage, analyse et cryoscopie (Matot-Braine, édit., Reims).
- MARTIN (R.) et BEJAMBES (Mlle). — Variations de la composition des laits de brebis au cours de la lactation (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 16, p. 599-602, 1923).
- MATHIEU (L.) et FERRÉ (L.). — Caractérisation du mouillage des laits par une constante de concentration moléculaire simplifiée (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 7, p. 12-21, 1914).
- MATHIEU (L.). — Constante moléculaire simplifiée pour caractériser le mouillage des laits (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 9, p. 45-48, 1916).
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — Analyse administrative du lait (circulaire à MM. les Directeurs des Laboratoires agréés, 22 juillet 1925).
- OBRÉ (F.) et FOURNIER (Mlle M.). — La constante moléculaire simplifiée. Son application aux laits du Loir-et-Cher (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 17, p. 344-352, 1924).
- PARMENTIER (E.). — La cryoscopie du lait et ses applications (*Presse Médicale*, t. 11 (1^{er} semestre), p. 206-208, 1903).
- PARMENTIER (E.). — La cryoscopie du lait et ses applications à l'hygiène (*Presse Médicale*, t. 11 (1^{er} semestre), p. 269-272, 1903).
- PORCHER (C.). — Du chlorure de sodium dans le lait (*Le Lait*, t. 3, p. 11-21, 1923).
- PORCHER (C.). — La constante moléculaire simplifiée. Étude critique sur sa valeur (*Le Lait*, t. 3, p. 364-381 et 447-462, 1923).
- PORCHER (C.). — Étude critique sur la valeur de la constante moléculaire simplifiée (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 16, p. 16-47, 1923).
- PORCHER (C.). — La « Constitution » du lait. Les composants chimiques dans leurs rapports avec les données physico-chimiques (*Bull. Soc. Chim. biol.*, t. 5 p. 270-296, 1923).

- PORCHER (C.) et CHEVALLIER (A.). — La répartition des matières salines dans le lait. Leurs relations physiques et chimiques avec les autres principes du lait (*Le Lait*, t. 3, p. 98-118, 188-200 et 289-306, 1923).
- RAQUET (O.) et KERBEVEO (A.). — Dosage des chlorures dans le lait (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 20, p. 580-583, 1927).
- SABATIE. — Les laits de la Moselle (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 18, p. 206-212, 1925).
- SAJOUS (P.). — La composition des laits de brebis corses et ses variations au cours de la lactation (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 18, p. 12-22, 1925).
- SAJOUS (P.). — Le lait de chèvre corse (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 18, p. 199-208, 1925).
- SIROT (M.) et JORET (G.). — La constante moléculaire simplifiée. Application aux laits de la région de l'Yonne (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 9, p. 425-445, 1916).
- SIROT (M.) et JORET (G.). — La valeur de la constante moléculaire simplifiée dans la caractérisation du mouillage des laits (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 12, p. 88-92, 1919).
- STÖCKLIN (L.). — La cryoscopie du lait. Contribution à l'étude et à l'analyse du lait (*Ann. Fals. et Fraudes*, t. 4, p. 232-257, 1911).
- VILLIERS (A.) et BERTAULT (M.). — Recherche sur le lait. Détermination du mouillage (*Bull. Soc. chim.* [3], t. 19, p. 305-310, 1898).
- VILLIERS (A.), COLLIN (E.) et FAYOLLE (M.). — Traité des falsifications et altérations des substances alimentaires : aliments lactés et aliments gras (article : Aliments lactés, p. 1-137), 2^e édit., 1911 (Doin, édit., Paris).
- WINTER (J.). — Température de congélation des liquides de l'organisme. Application à l'analyse du lait (*Bull. Soc. chim.* [3], t. 13, p. 1101-1107, 1895).
- WINTER (J.). — Constance du point de congélation de quelques liquides de l'organisme. Application à l'analyse du lait. (*C. R.*, t. 121, p. 696-698, 1895).

WINTER (J.). — Du point de congélation du lait. Réponse à une note de MM. BORDAS et GÉNIN (*C. R.*, t. 123, p. 1298-1301, 1896).

WINTER (J.). — Observations concernant la température de congélation du lait. Réponse à MM. BORDAS et GÉNIN (*C. R.*, t. 124, p. 777-778, 1897).

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages
INTRODUCTION.....	5
PLAN.....	7
CHAPITRE PREMIER. — Topographie, géologie et régime des eaux de la région de Sées	9
CHAPITRE II. — Des méthodes actuellement utilisées pour caractériser le mouillage des laits	17
1 ^o Essai réfractométrique du lactosérum.....	18
2 ^o Essai cryoscopique du lait	19
3 ^o Extrait dégraissé ou Constante de Gros.....	21
4 ^o Constante moléculaire simplifiée	21
CHAPITRE III. — La constante moléculaire simplifiée (C. M. S.): son principe, sa détermination, sa valeur, ses applications.....	23
Historique.....	23
Lois de WINTER et PORCHER.....	23
Concentration moléculaire absolue	24
— — — simplifiée	25
— — — apparente.....	25
— — — réelle	26
Calcul de la constante moléculaire simplifiée réelle.....	27

Valeur de la constante moléculaire simplifiée réelle.....	27
Du rôle de la constante moléculaire simplifiée réelle dans les travaux d'expertises de lait....	27
CHAPITRE IV. — Analyse des laits de la région de Sées.	
Détermination de la constante moléculaire (C. M. S. apparente et C. M. S. réelle).....	29
La Plaine.....	31
Les Herbages	33
La Forêt,	35
Le Bocage	36
CONCLUSIONS ...	39
BIBLIOGRAPHIE	41

